



Servei Meteorològic
de Catalunya



Generalitat
de Catalunya



Alertas de tiempo severo mediante descargas eléctricas: El algoritmo del Lightning Jump en el Servei Meteorològic de Catalunya

Farnell C., Pineda N., *Rigo T.*

Servei Meteorològic de Catalunya (SMC).

cfarnell@meteo.cat

www.meteo.cat

Introducción

Motivación

- ☐ Los episodios de tiempo severo suelen presentar una gran variabilidad espacial, una extensión reducida y una duración muy breve, pero pueden producir daños muy elevados
- ☐ Los modelos numéricos no pueden, en la mayoría de episodios, predecir ni la localización ni el momento de los fenómenos
- ☐ La teledetección se utiliza actualmente para realizar avisos de observación, pero en pocos casos se da una alerta minutos antes del fenómeno
- ☐ **Por qué no utilizar la teledetección para realizar avisos con una hora de antelación?**

Introducción

Antecedentes sobre el Lightning Jump (LJ)

- Es un **incremento súbito del total del ratio de descargas totales en una tormenta** (Williams et al. 1999).
- Es consecuencia de un fuerte corriente ascendente, el cual favorece el choque entre partículas de hielo y una mayor separación de carga (Williams, 2001).
- En EUA se desarrollaron diferentes versiones del alg. (Schultz, Gatlin...) para predecir a corto plazo fenómenos de tiempo severo
 - Granizo > 2 cm
 - Tornados / Trombas marinas (?)
 - Reventones
 - Fuertes rachas de viento asociadas a tormentas

Font: Jesús Coines

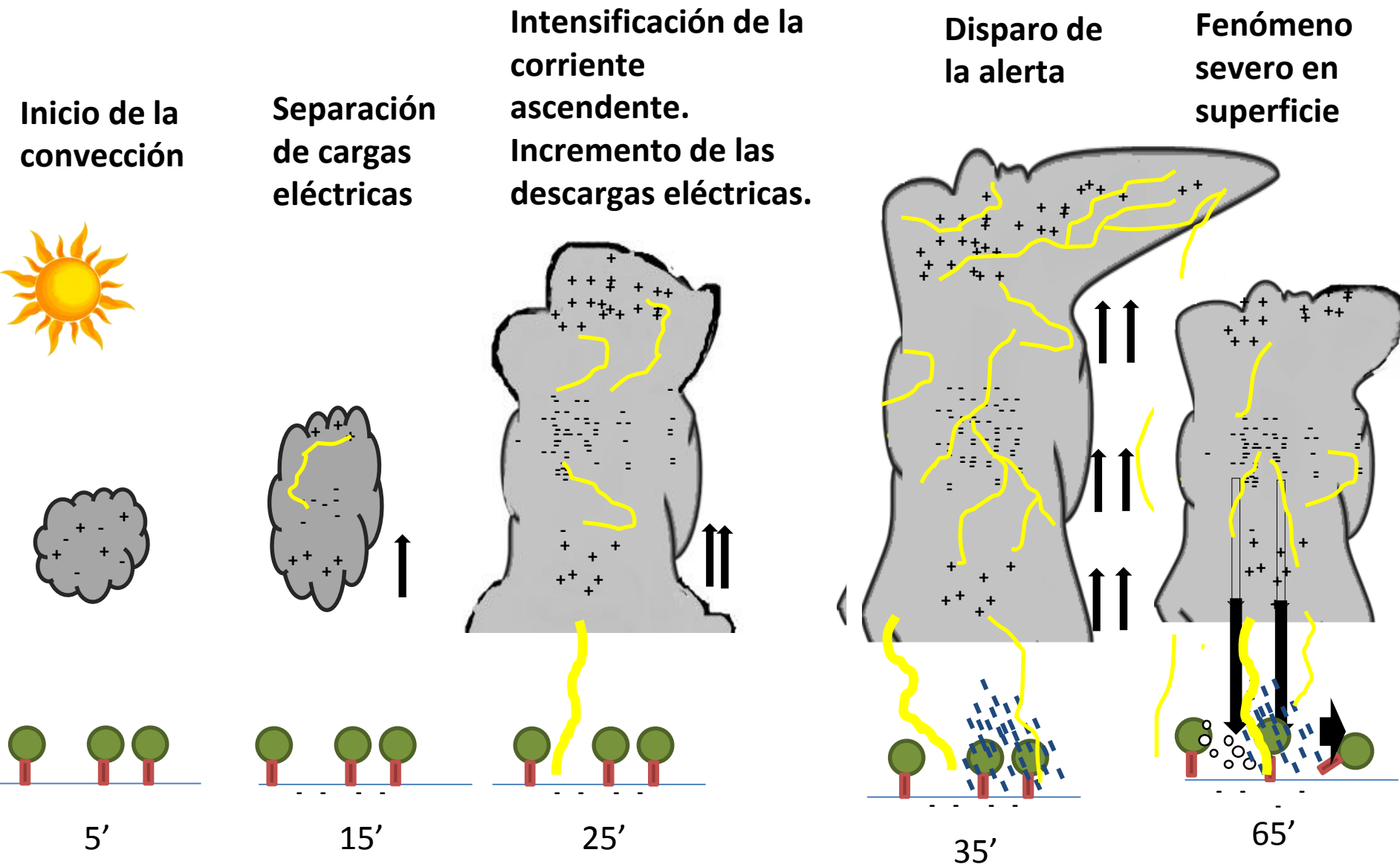


Font: F.F: Teixidó



Font: Farnell C

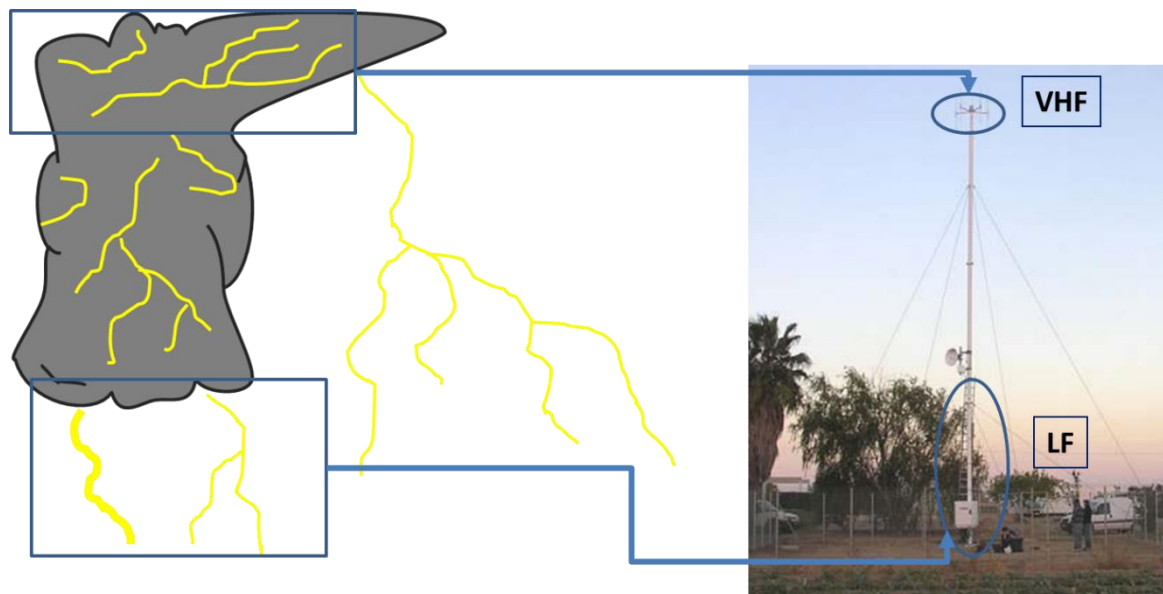
Esquema conceptual



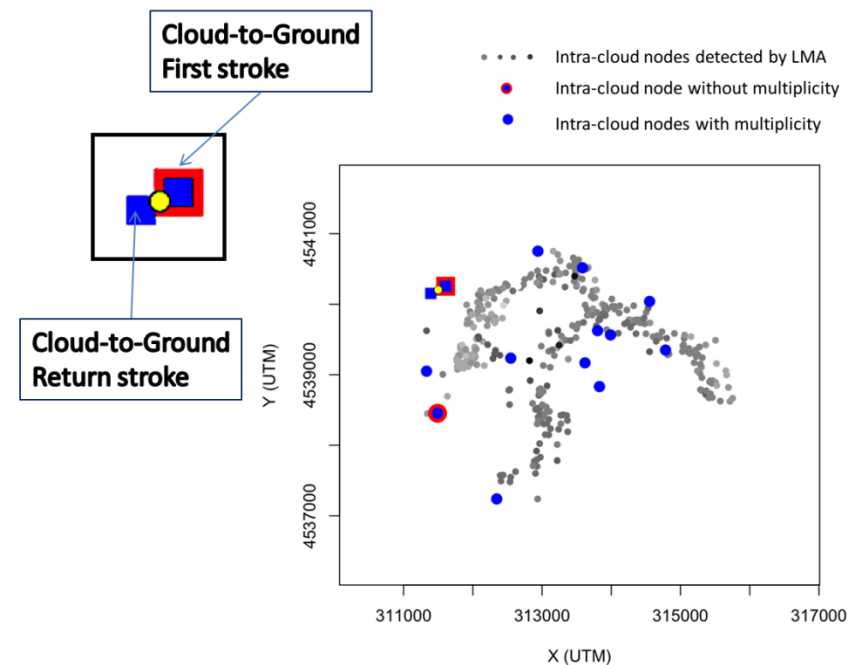
Antes del algoritmo ...

Red de detectores de descargas eléctricas del SMC (XDDE)

- LA XDDE opera en las frecuencias LF y VHF, lo que permite la buena detección de NN y NT.
- Pocas redes en Europa tienen la misma capacidad de detección de NN, básica en predicción a corto plazo.
- Está compuesta por 4 detectores, con una eficiencia $> 90\%$ sobre CAT.



Antes del algoritmo...



Menos fuentes que un LMA... (1/25) (-)
 Pero más que otras redes operativas con LF
 (10/3) (+)

Lightning Jump - El algoritmo

Cambios respecto al modelo original

- ☐ La versión del SMC es una adaptación del algoritmo “2sigma” de Schultz et al., con diferentes modificaciones
- ☐ No consideramos ningún umbral del ratio de TL para diferenciar entre tormentas severas o no
- ☐ Originalmente se consideraba **Radar + Datos de rayos** para seguimiento

Nosotros solo utilizamos **Datos de rayos**. ¿Por qué?

- ☐ Hemos comprobado que los **Datos de rayos** nos permiten ejecutar el algoritmo cada minuto, con una buena identificación de la tormenta (**Datos Radar** cada 6 minutos).

Lightning Jump - Algoritmo

Cada tormenta se analiza
minutalmente, de forma individual

Se agrupan los puntos
asociados a una tormenta

La tormenta se caracteriza a
partir de su centroide, mediante:

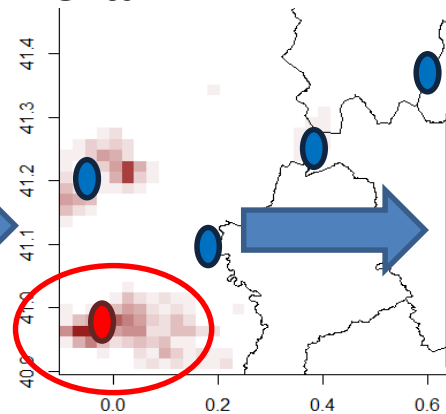
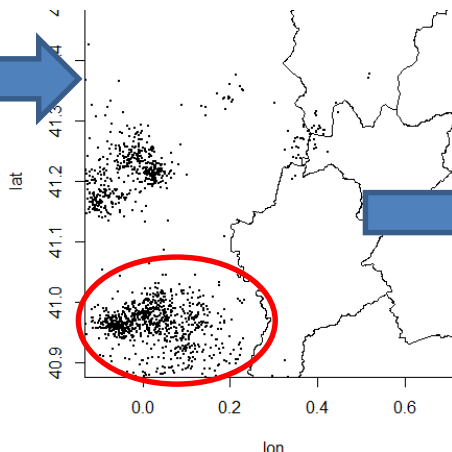
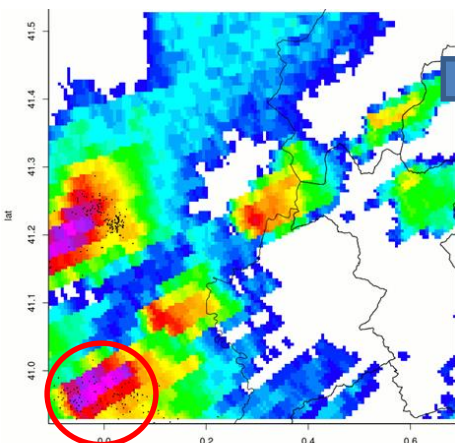
Coordenadas
Hora
Número de TL
Área

CONDICIONES
NECESARIAS:

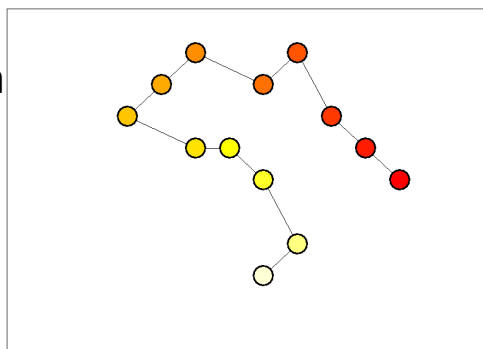
Para que la última fase
del algoritmo se ejecute
debe cumplirse:

- Continuidad en espacio
- Continuidad en tiempo durante los 14 minutos

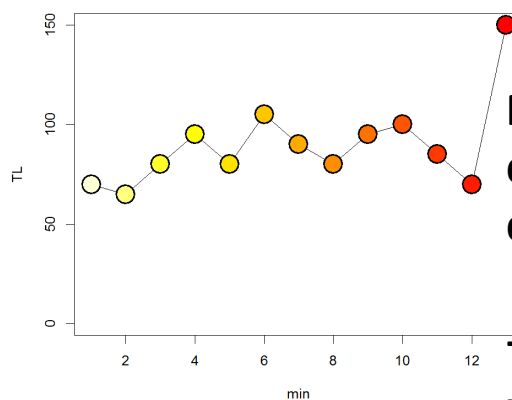
Y la evolución de la
actividad eléctrica



A partir de cada
punto que
representa a una
tormenta en un
determinado
instante

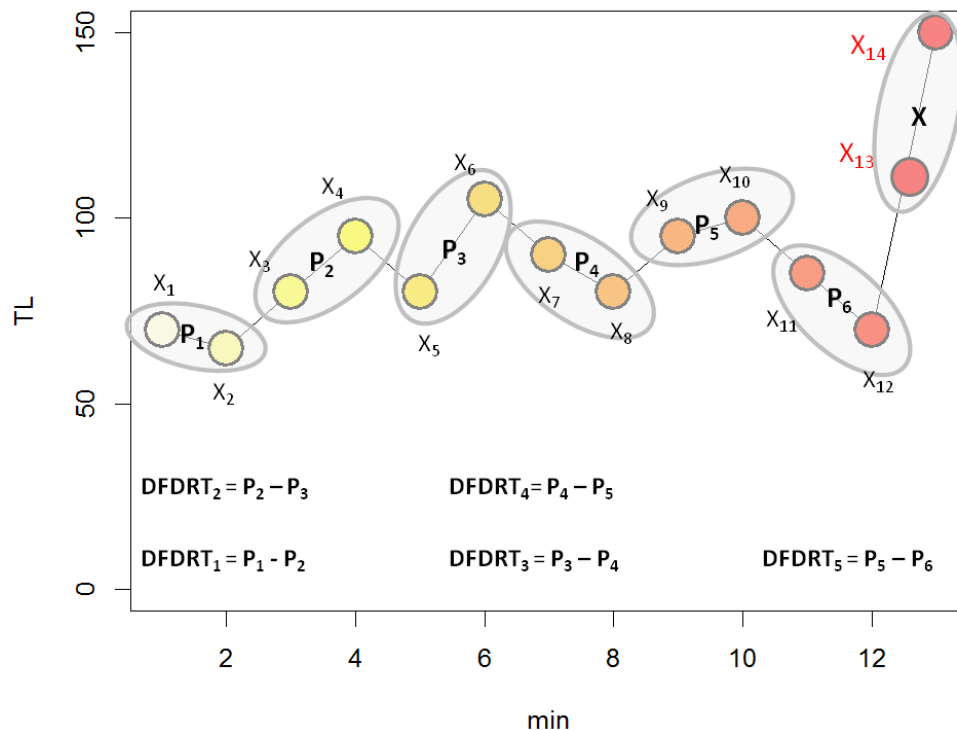


Realizaremos el seguimiento de su
trayectoria en los últimos 13
minutos



Lightning Jump - Algoritmo

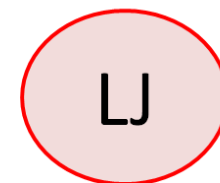
- Los 12 minutos iniciales se dividen en periodos de 2 minutos. Se calcula el promedio de TL para cada uno de los periodos.
- Se calcula la diferencia entre periodos consecutivos



Se calcula la desviación standard de las diferencias del conjunto de los periodos previos

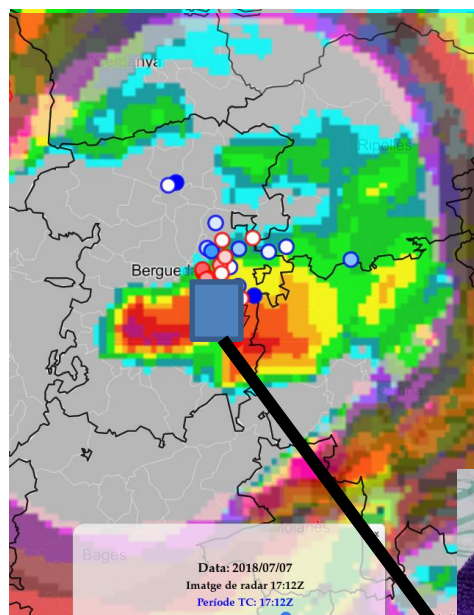
$$\sigma = \{DFDRT_1, DFDRT_2, DFDRT_3, DFDRT_4, DFDRT_5\}$$

$$\sigma * 2 < X$$

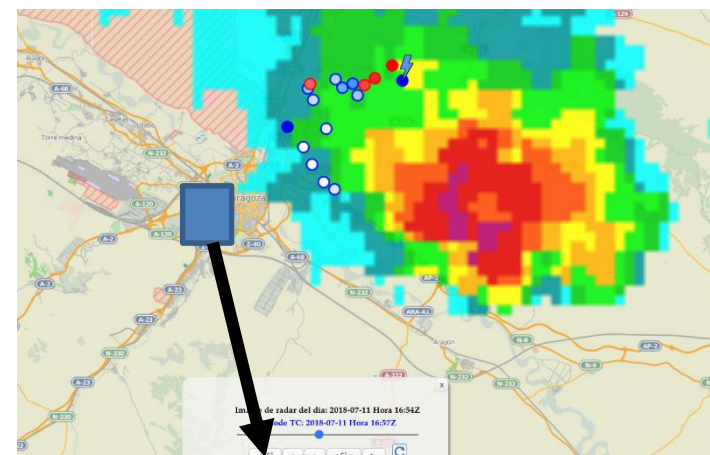
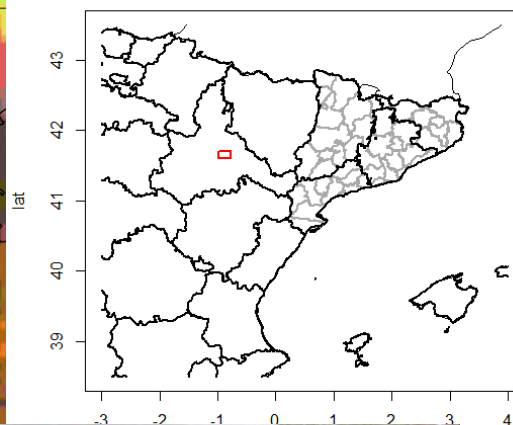


Aplicación operativa

- Puntos azules asociados a alertas de **nivel 1** (con multiplicidad)
- Puntos rojos asociados con alertas de **nivel 2** (sin multiplicidad)



ANTELACIÓN ~15'



ANTELACIÓN ~0'

Validación – Campaña Operativa 2017

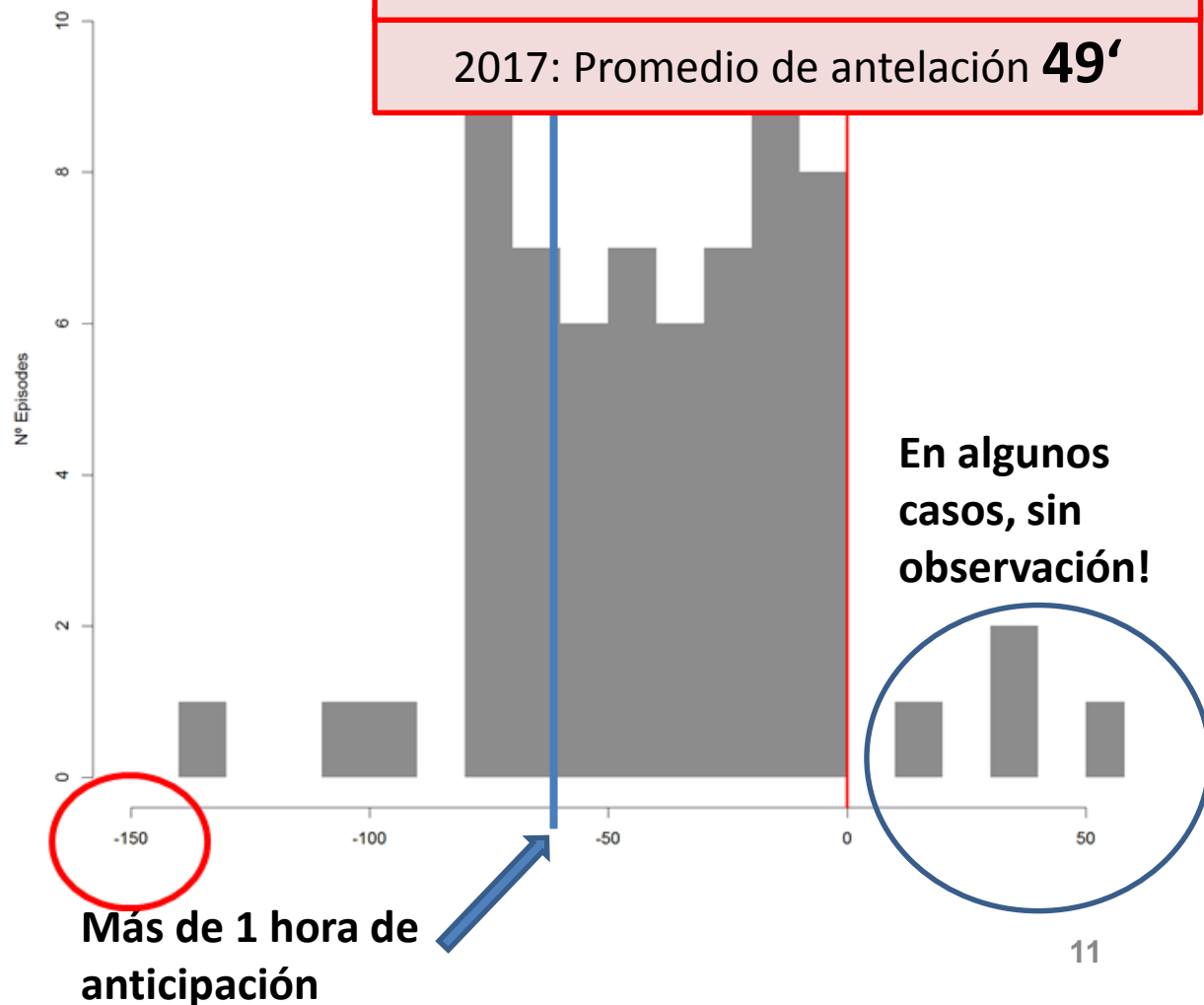
ÍNDICES DE VALIDACIÓN

AÑO	2006-2013	2016	2017
PC	73%	93%	81%
FAR	10%	7%	22%

2006-2013: Promedio de antelación **30'**

2016: Promedio de antelación **56'**

2017: Promedio de antelación **49'**



Campaña “Plega La Pedra” 2017 & 2018

Preparación a nivel externo

- ☐ Acuerdo con las **Diputaciones de Lleida y Girona**
- ☐ Acuerdo con **ADV Terres de Ponent** y la **Univ. de Leon (ULE)**.



Diputació de Girona



Diputació de Lleida

Preparación a nivel interno

- ☐ Apartado en la web meteo.cat
- ☐ Anuncios en prensa y redes sociales.
- ☐ Canales de recepción y gestión
 - whatsapp, **667051592**
 - Gestor de fotografías,
 - Social media:
 - twitter #meteocatpedra
 - Instagram
 - Email: xarxes@meteo.cat

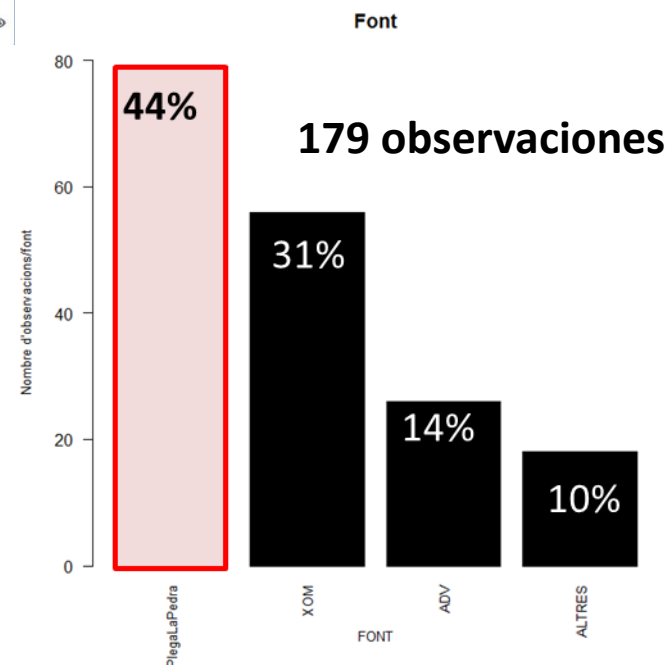


Campaña “Plega La Pedra” 2017

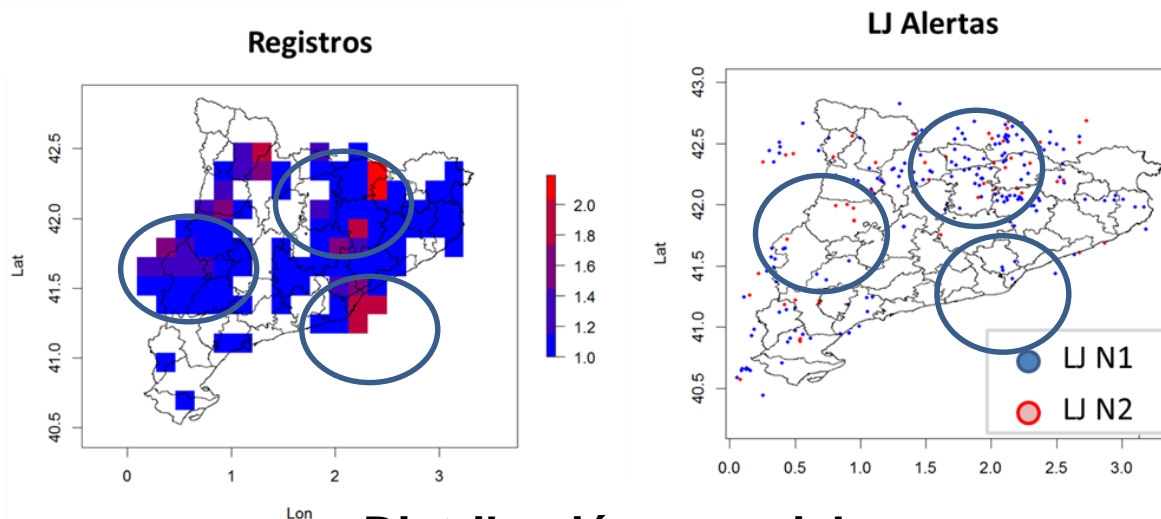
Gracias a la campaña #meteocatpedra, se recogieron casi un 50% más de observaciones



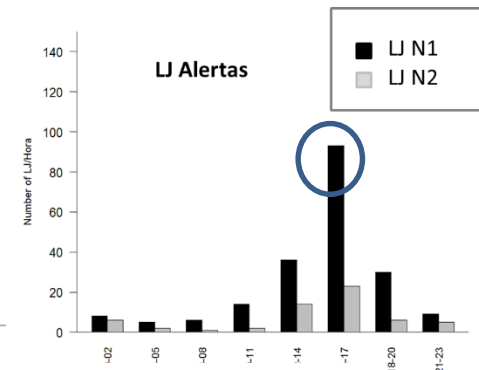
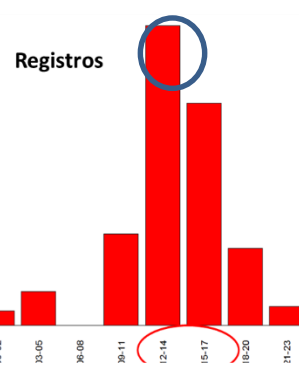
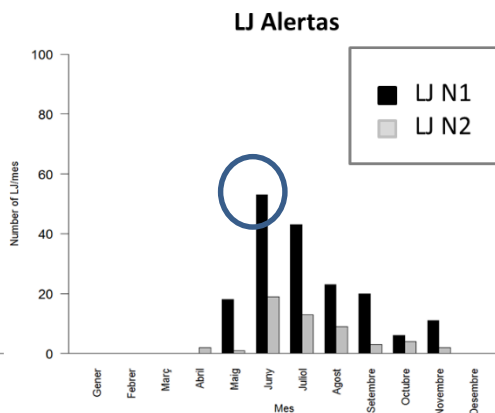
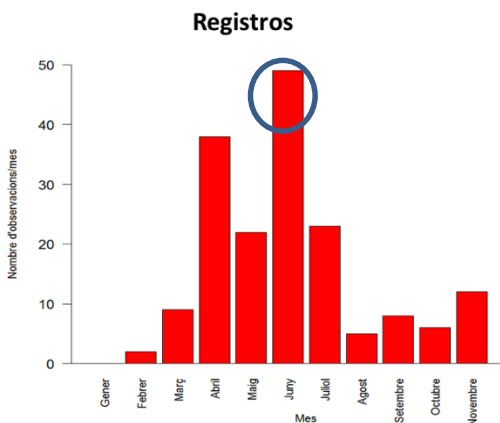
Gestor de fotografías



Campaña "Plega La Pedra" 2017



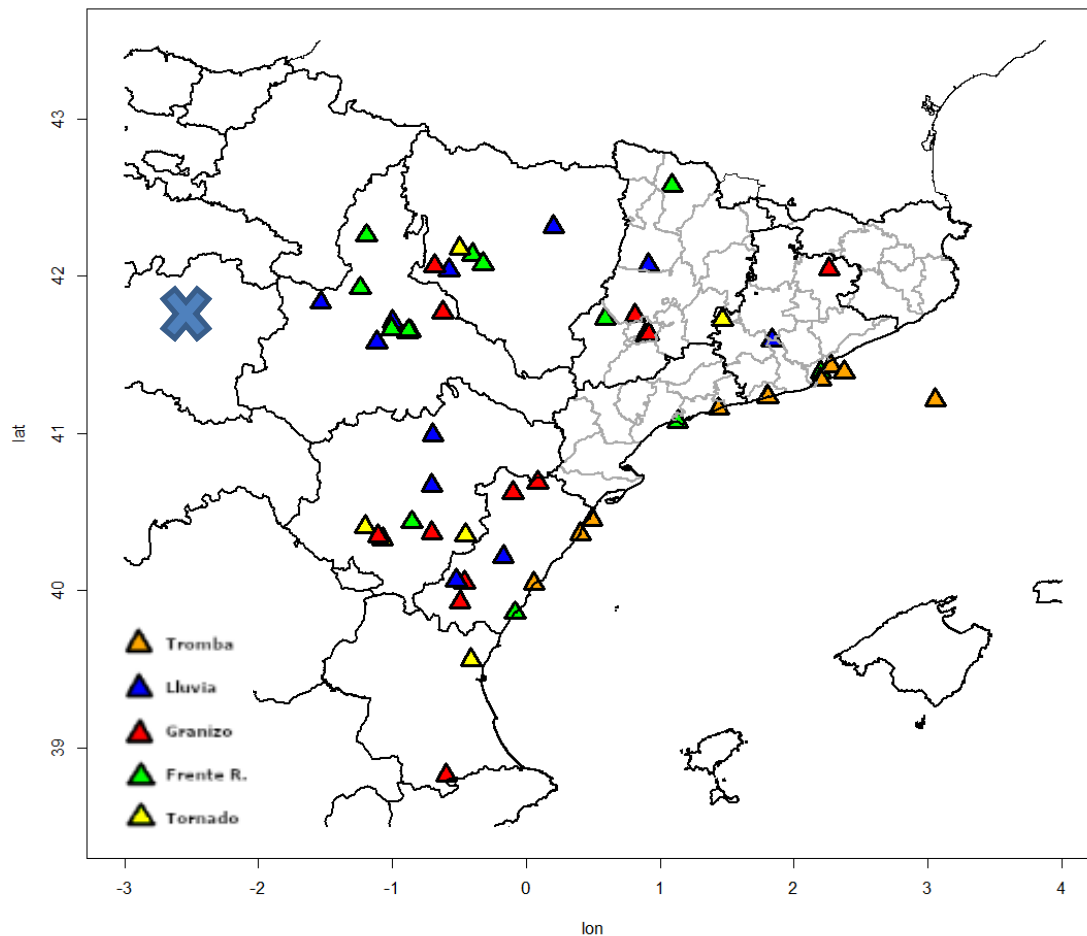
Distribución espacial



Distribución mensual

Distribución horaria

Validación: registros Sinobas 2010-2018

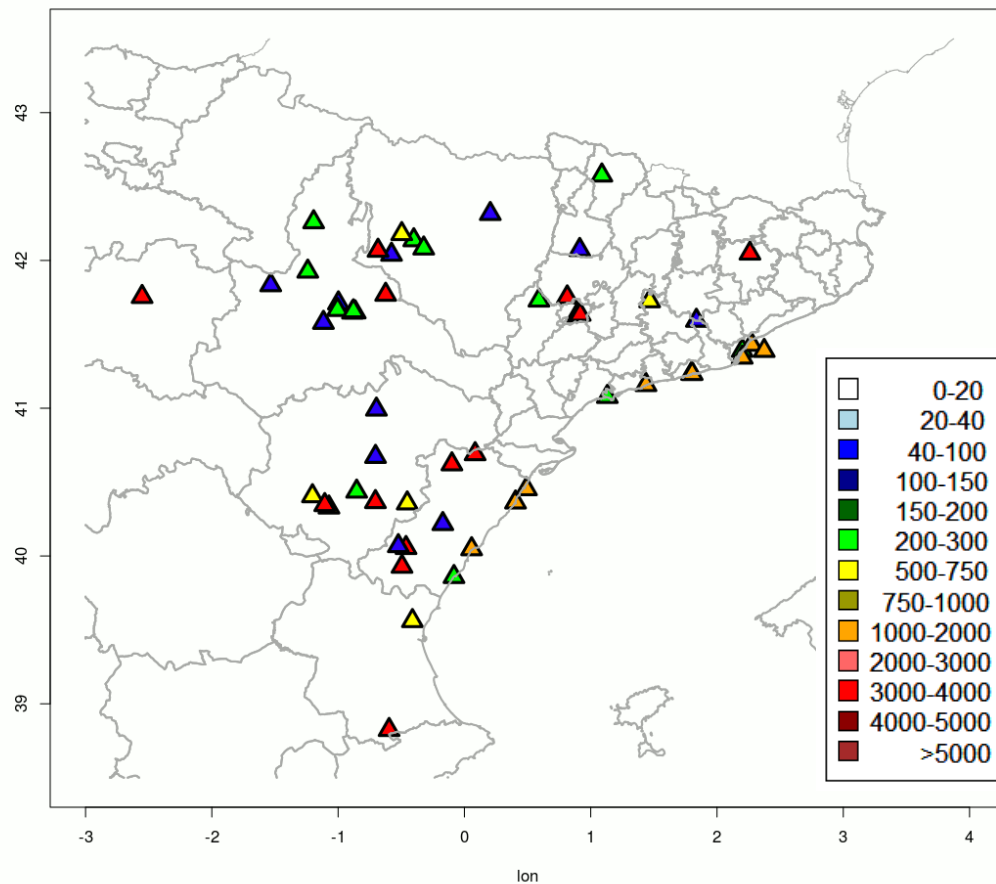


- ☐ Aragón, País Valencià y Catalunya
- ☐ 54 registros
- ☐ **13 frente de racha, 15 granizo, 6 tornados, 11 lluvia y 9 trombas marinas**
- ☐ 21 registros en zona detección óptima XDDE

Validación: registros Sinobas 2010-2018



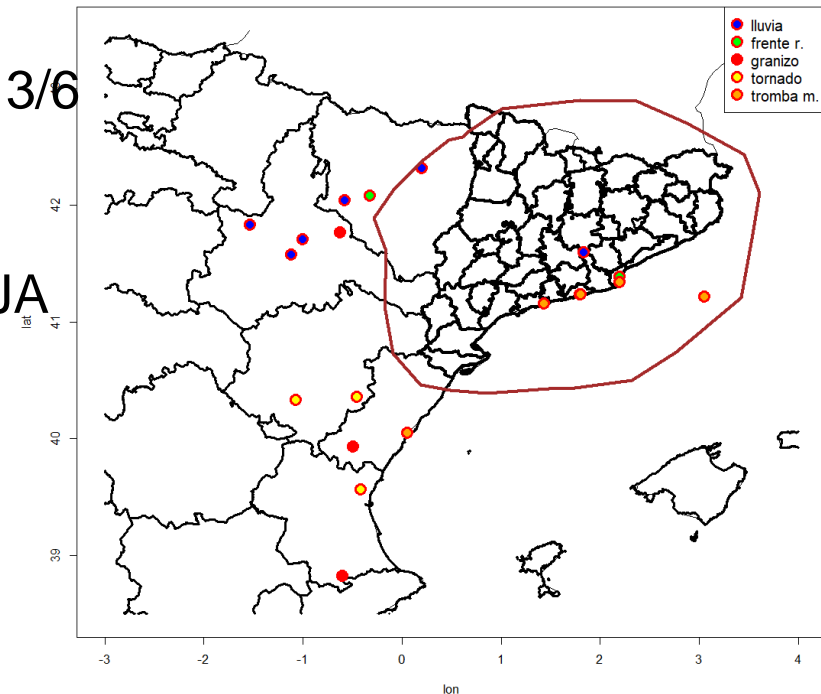
lat



Tornado / Tromba Marina			
Revisado con fiabilidad Imposible de validar por el usuario delia (AEMET)			
Introducido por:	meteocharlieb el 14-09-16	Agrupación:	Sin Grupo
Fecha y hora:	13-09-2016 18:25	Precisión fecha:	+/- 15 minutos
Latitud/Longitud:	42.179466 / -0.49623	Altitud lugar:	527 metros
Dirección:	A-132, 22810, Huesca, España		

Validación: registros Sinobas 2010-2018

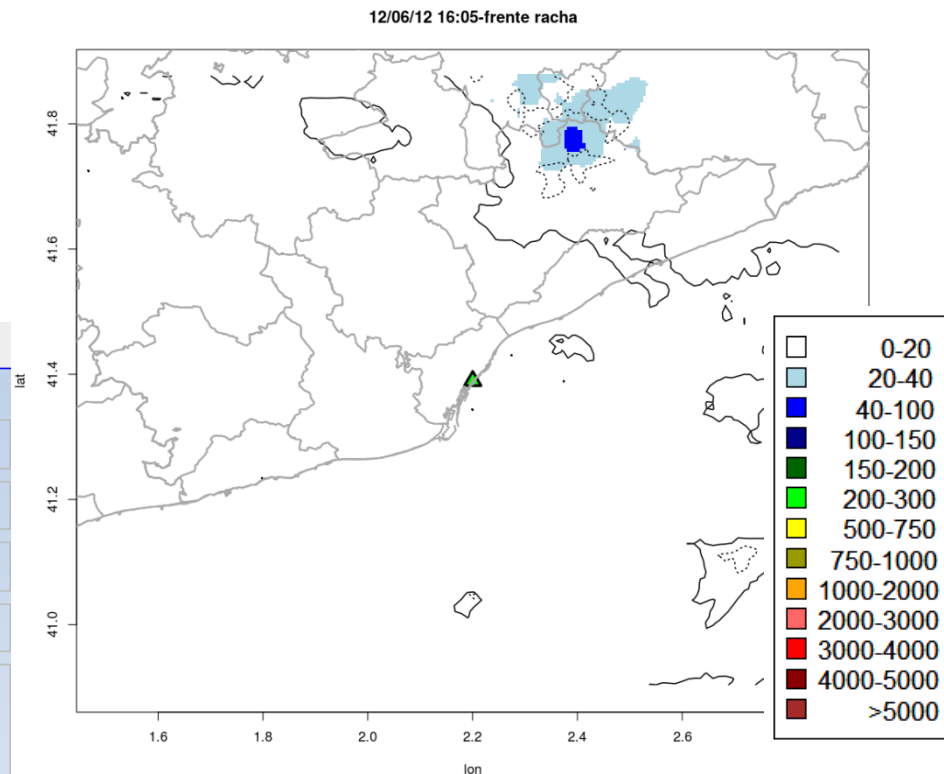
- ☐ Casos sin alertas: 21/54. Pero ...
- ☐ 6/11 **lluvia** y 5/9 **trombas marinas**
(2/13 frente de racha, 4/15 granizo, 3/6 tornados)
- ☐ 12 de los casos fuera del periodo JJA
- ☐ 13 de los casos fuera de la zona de buena detección de la XDDE
- ☐ Además...



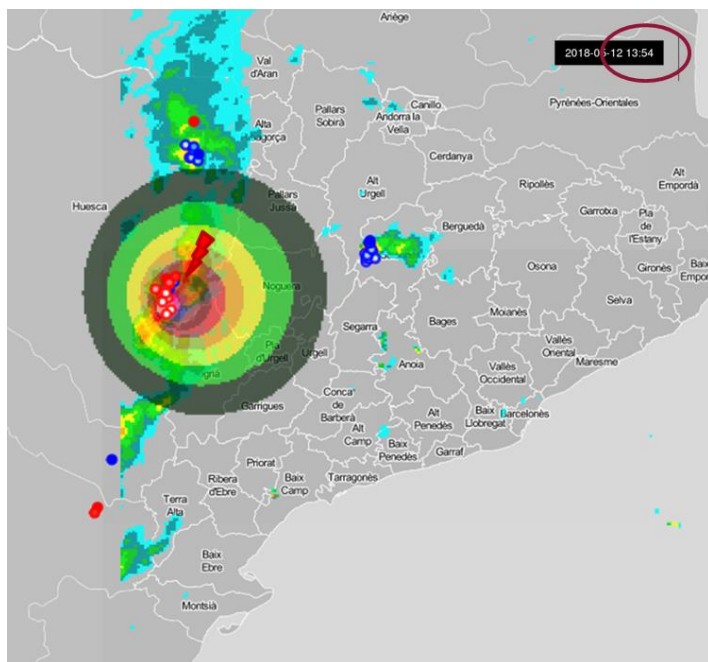
Validación: registros Sinobas 2010-2018

□ Algunos episodios parecen no estar asociados a tiempo severo

Reventón / Frente de racha			
Revisado con fiabilidad Alta por el usuario Ramon (AEMET)			
Introducido por:	sgonzalez el 17-11-12	Agrupación:	AEMET
Fecha y hora:	12-06-2012 16:05	Precisión fecha:	+/- 1 minuto
Latitud/Longitud:	41.389456 / 2.200278	Altitud lugar:	6 metros
Dirección:	Muelle de Mestral, 08005 Barcelona, España		
Detalles del lugar:	Litoral de la ciudad de Barcelona Con menos intensidad en las comarcas circundantes a Barcelona (Vallès, Maresme, Baix Llobregat)		



Resultado final



Os de Balaguer: 15:00 UTC





Servei Meteorològic
de Catalunya



Generalitat
de Catalunya

Muchas gracias

